

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication : **2 634 913**

à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction.

②1 N° d'enregistrement national : **88 10126**

⑤1 Int Cl<sup>s</sup> : G 04 C 21/00, 23/08; G 04 B 23/02; A 61 M 21/00.

⑫

## DEMANDE DE CERTIFICAT D'ADDITION À UN BREVET D'INVENTION

A2

②2 Date de dépôt : 27 juillet 1988.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 5 du 2 février 1990.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés : 1<sup>re</sup> addition au brevet 86 06241 pris le 28 avril 1986.

⑦1 Demandeur(s) : Paul BOUCHERON. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Paul Boucheron.

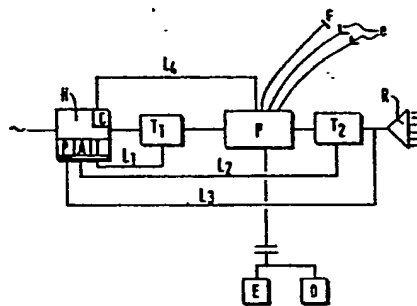
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Brot et Jolly.

⑤4 Dispositif destiné à permettre le réveil des personnes en correspondance avec leur propre rythme biologique.

⑤7 La présente addition concerne un dispositif destiné à permettre le réveil des personnes en correspondance avec leur propre rythme biologique.

Dans ce dispositif, l'horloge H ou 3 programmable en fonction des cycles de sommeil commande un dispositif de détection P reconnaissant l'apparition du sommeil paradoxal du patient, le réveil ayant lieu après un délai déterminé  $t_2$  fonction du patient après l'apparition du sommeil paradoxal du dernier cycle de sommeil programmé  $n$  sur l'horloge.



FR 2 634 913 - A2

DISPOSITIF DESTINE A PERMETTRE LE REVEIL DES PERSONNES EN CORRESPONDANCE AVEC LEUR PROPRE RYTHME BIOLOGIQUE.

La présente addition est relative à un perfectionnement au dispositif de réveil des personnes selon la  
5 demande de brevet principal n° 86 06241 au nom du Demandeur.

On rappelle que ce brevet concerne un dispositif destiné à permettre le réveil des personnes en correspondance avec leur propre rythme biologique,  
10 constitué d'un boîtier dans lequel sont encastrés un réveil et une horloge programmable, caractérisé en ce que l'horloge est programmée pour une durée de sommeil correspondant à un nombre entier de cycles de sommeil de la personne utilisatrice, de manière à ce que le réveil  
15 corresponde sensiblement à la fin ou au début d'un cycle de sommeil, un dispositif électronique avec lecture de programme incorporé déclenchant le réveil. Cependant, on constate que la durée des cycles de sommeil des personnes n'est pas constante dans le temps. Elle varie d'un cycle à  
20 l'autre et dans une proportion pouvant aller jusqu'à vingt cinq pour cent de la moyenne de durée des cycles sur une période de sommeil donnée d'un patient. Il en résulte que la durée de la période de sommeil du patient qui est la suite cumulée des durées réelles de chaque cycle de  
25 sommeil peut varier considérablement de sorte qu'elle ne correspond pas au calcul théorique additif des cycles, lequel pourrait déclencher un réveil intempestif au milieu d'un cycle chez un sujet irrégulier. L'addition vise donc à préciser relativement au brevet principal l'heure  
30 d'achèvement réel du dernier cycle de sommeil (ou début du cycle suivant) du patient afin de lui permettre le réveil le meilleur possible.

Pour ce faire, on utilise un dispositif détectant l'apparition du sommeil paradoxal du patient, tel qu'un  
35 dispositif de détection connu (par le R.E.M. "Rapid Eyes Movments") reconnaissant le mouvement des paupières et des yeux dans cette phase de sommeil paradoxal par l'intermédiaire de deux électrodes disposées à la

commissure des yeux et d'une troisième électrode servant de référence sur le corps du patient. La fin du cycle de sommeil (ou début du suivant) a lieu environ dix à trente minutes en moyenne après l'apparition du sommeil paradoxal. Il suffit d'appliquer ce principe au dernier cycle de sommeil de la personne utilisatrice pour lui assurer un réveil optimal précis correspondant à l'achèvement réel du dernier cycle de sommeil désiré et indépendant desdits aléas de variation des cycles de sommeil.

L'addition a donc pour objet un dispositif destiné à permettre le réveil des personnes en correspondance avec leur propre rythme biologique selon l'une quelconque des revendications du brevet principal, caractérisé en ce que ladite horloge programmable en fonction des cycles de sommeil commande un dispositif connu (par le R.E.M.) de détection du sommeil paradoxal du patient au moyen d'électrodes reconnaissant le mouvement des yeux, le réveil ayant lieu après un délai déterminé fonction du patient après l'apparition du sommeil paradoxal du dernier cycle de sommeil programmé sur l'horloge. Ce dit délai déterminé pour le réveil de la personne concernée varie en fonction de cette dernière. IL correspond sensiblement au  $1/5$  ou au  $1/4$  ou à une valeur intermédiaire de la durée moyenne des cycles de sommeil. Il correspond à l'achèvement du dernier cycle de sommeil ou au début du suivant. Cette donnée est relativement constante pour chaque personne et sert d'étalonnage de la durée du sommeil paradoxal du sujet concerné.

Il résulte de cette disposition que la fin du dernier cycle de sommeil est parfaitement définie par comparaison avec la programmation d'une durée de sommeil déterminée théoriquement par addition de valeurs constantes de cycles de sommeil et qui ne tient pas compte de leur variation dans le temps. On est donc garanti avec une grande probabilité par cette disposition d'être sur un achèvement d'un cycle de sommeil et on ne risque pas comme dans le dispositif du brevet principal de provoquer un réveil par

exemple en sommeil paradoxal chez un sujet décalé dans son sommeil, ce qui serait mauvais et désagréable pour lui. Les personnes utilisatrices de ce dispositif de réveil pourront ainsi optimiser l'heure de leur réveil en fonction de leur contraintes et charges, l'appareil étant intéressant notamment pour les personnes dérangées dans leur sommeil, travaillant de nuit, soumises à un décalage horaire, désireuses de limiter leur temps de sommeil nocturne, ou ayant des activités sportives nécessitant un sommeil fractionné et l'apprentissage du fractionnement du sommeil lui-même.

Selon des caractéristiques avantageuses de l'addition, on peut adjoindre au dispositif de réveil une unité de calcul permettant d'activer ledit détecteur de sommeil paradoxal aux périodes probables d'apparition du sommeil paradoxal afin d'effectuer un comptage des phases de sommeil paradoxal et donc des cycles de sommeil, et un calcul de durée de chaque cycle entre deux détections successives de sommeil paradoxal et donc un calcul de moyenne de la durée des cycles dans le temps. Ces données permettent notamment de déterminer rétroactivement par calcul l'heure probable optimale de réveil, laquelle pourra être calculée automatiquement et affichée directement par l'horloge. En fonction de cette donnée, on pourra déterminer le dernier cycle de sommeil et le programmer sur l'horloge de commande du détecteur de sommeil paradoxal afin d'opérer un réveil optimal du patient dans une période de temps donnée désirée par ce dernier.

Par prudence, on adjoint au système un dispositif de réveil impératif bornant en valeur supérieure ladite période de réveil donnée.

Un exemple de réalisation est illustré ci-après en référence au dessin annexé sur lequel :

- La figure 1 est une vue d'un schéma-bloc du circuit électronique du dispositif de réveil de l'addition et
- La figure 2 est une vue du diagramme de réveil correspondant.

Comme représenté sur la figure 1, le circuit du dispositif de réveil de l'invention comprend essentiellement une horloge programmable H désignée par 3 dans le brevet principal, un dispositif de détection du sommeil paradoxal P du patient (par le R.E.M.) et un dispositif de réveil R (référence 2 du brevet principal) du patient.

L'horloge H commande le fonctionnement du détecteur P au moyen d'un dispositif de temporisation  $T_1$  déclenchant après une durée  $t_1$ , fonction du dernier cycle de sommeil programmé. Ce dispositif de temporisation  $T_1$  est lui même piloté de façon variable via la ligne  $L_1$  par l'horloge H. La détection de la phase de sommeil paradoxal par le détecteur P au temps  $t_1 + \Delta t$ , active le dispositif de temporisation  $T_2$  également piloté de façon variable par l'horloge H. Ce dispositif  $T_2$  déclenche le réveil après une durée  $t_2$  correspondant au délai d'achèvement du cycle  $n$  de sommeil du sujet. Ledit délai  $t_2$  sera programmé ou déterminé automatiquement sous le pilotage de  $T_2$  par l'horloge H via la ligne  $L_2$ .

Le dispositif de détection du sommeil paradoxal P est relié à deux électrodes  $e$  à fixer à la commissure des yeux du patient, ainsi qu'à une troisième électrode de référence  $f$  fixée sur le corps du patient, ces électrodes ne gênant nullement le sommeil de ce dernier.

Le dispositif de réveil R est classique et peut être constitué par exemple par une lampe, sonnerie, dispositif vibreur, radio, magnétophone etc.

On notera que l'horloge est la pièce maîtresse du système en temps que commandant le système à partir des instructions qu'elle reçoit. Cette horloge comprend un écran d'affichage A, une platine de commande à touches P', un cadran d'affichage constant de l'heure (non représenté) et un commutateur de marche-arrêt I du dispositif de réveil R. Par la platine P', on enregistre manuellement sur l'horloge les données de durée moyenne des cycles de sommeil  $t$  et l'heure  $h$  de réveil impératif, éventuellement la fourchette horaire, à laquelle on désire se réveiller. Cette heure  $h$  ou la limite supérieure de la fourchette

horaire serviront comme terme de réveil impératif classique via la ligne  $L_3$ . L'horloge effectue automatiquement le calcul du numéro d'ordre  $n$  du dernier cycle de sommeil et le calcul de l'heure probable de réveil correspondante grâce au dispositif de traitement C incorporé (microprocesseur par exemple). Ce dispositif de traitement C effectue en outre directement le calcul de  $t_1$  qui peut être fixé à  $n-1/2$  cycles ou  $(n-0,5)t$  et de  $t_2$  ( $0 < t_2 < t$ ). Ces données de  $t_1$  et  $t_2$  serviront au pilotage respectif des temporisations de  $T_1$  et  $T_2$  par l'horloge. Le nombre  $n$  du dernier cycle de sommeil et l'heure probable de réveil seront affichés également mais en petit. L'heure de réveil impératif, de même que les données  $n$  et l'heure probable de réveil calculée sont affichées sur A et restent affichées jusqu'à l'arrêt de l'appareil après réveil, provoqué par commutation d'arrêt manuelle du dispositif de réveil R via le commutateur I, ce dernier ayant été naturellement au préalable commuté en position de fonctionnement du réveil. L'intérêt du dispositif étant de faire dormir le patient un nombre entier de cycles de sommeil avec réveil à la fin ou au début d'un cycle, il se peut que le système déclenche nettement avant l'heure de réveil  $h$  enregistrée par le patient. Celui-ci pourra alors examiner par le jeu de la platine P' et de l'affichage A si éventuellement, il ne peut pas rajouter un cycle dans la durée de son sommeil. Il faudra également compter sur la variation aléatoire possible de la durée de sommeil due à ladite variation des cycles de sommeil. Cette donnée aléatoire devra être comprise dans  $t_1$ . Si la personne utilisatrice ne peut étendre son horaire de réveil, il sera important qu'elle se réveille à la fin du cycle prédécedent ou au début du suivant avec une légère marge  $m$  possible en plus de l'ordre de 5 à 20 minutes (inférieure au  $1/5$  de la durée des cycles) et correspondant au début du cycle suivant. L'appareil lui permettra d'éviter d'être réveillée au plein milieu d'une phase de sommeil paradoxal, ce qui lui serait désagréable et préjudiciable pour sa santé à la longue (stress, fatigue, journées

difficiles...))..

Le diagramme de sommeil correspondant dans le temps est le suivant.

La personne utilisatrice, après commutation sur la position marche via le commutateur I, montage des électrodes e à la commissure des yeux et de l'électrode f, fixation de l'heure de réveil impérative h, enregistrement de la durée moyenne t des cycles de sommeil prévus, est supposée se coucher à l'heure  $h_0$ . L'horloge calcule la donnée  $t_1$  égale à  $(n-1/2)t$  qui servira au déclenchement de la temporisation  $T_1$ . Le détecteur de sommeil paradoxal, activé au temps  $h_0 + t_1$  déclenche après un délai  $\Delta t$  (non connu) au temps  $h_0 + t_1 + \Delta t$  correspondant à l'apparition réelle du sommeil paradoxal sur le dernier cycle programmé. La donnée  $t_2$  correspondant approximativement au 1/5 ou au 1/4 ou à une valeur intermédiaire d'un cycle de sommeil est également calculée par l'horloge via le dispositif C. Une marge m fixée entre 5 et 20 minutes correspondant au début du cycle suivant de sommeil est ajoutée. Le réveil optimal pourra donc avoir lieu par cette mesure au temps égal à  $h_0 + t_1 + \Delta t + t_2 + m$ , valeur inférieure à  $h - h_0$ , ceci au moyen du dispositif de Réveil R. En principe, à moins d'une erreur dans la programmation de l'horloge, le patient sera facilement réveillé. Le dispositif de réveil impératif fonctionnera au temps  $h$ , ultérieurement, et avec un volume plus important de manière à garantir de toute façon et par sécurité le réveil.

De nombreuses variantes entrent dans le cadre de l'invention, tel que revendiqué ci-après.

Ainsi, on peut adjoindre au dispositif de traitement C une unité de calcul supplémentaire, permettant comme mentionné précédemment, d'activer le détecteur de sommeil paradoxal P aux périodes probables d'apparition de cette phase à chaque cycle de sommeil, ceci afin d'effectuer le calcul de la valeur moyenne des cycles, et de pouvoir suivre éventuellement cette évolution dans le temps. Cette unité reliée au détecteur P via la ligne  $L_4$  effectue une



comparaison classique sur signal de référence, avec comptage correspondant des cycles et décomptage par rapport au nombre de cycles programmé ou calculé qui doit déclencher le réveil.

- 5 Naturellement, d'autres dispositifs d'enregistrement pour traitement et suivi pathologique du patient pourront être associés à l'appareil, tel qu'un enregistreur graphique E, un oscilloscope O etc.

- Enfin, le détecteur de sommeil paradoxal P peut  
10 encore être à fonctionnement permanent, sur décomptage automatique du nombre de cycles calculé correspondant à l'horaire  $h$  du réveil impératif souhaité, avec traitement automatique et actualisé de la valeur moyenne de durée  $t$  des cycles et de la donnée  $t_2$  correspondante du dernier  
15 cycle de sommeil. Dans ce cas, il ne reste plus qu'à effectuer une seule opération, à savoir enregistrer et afficher l'heure de réveil impératif sur l'horloge.

- L'addition apporte ainsi un appareil simple et efficace de réveil des personnes, selon leur cycle  
20 biologique vrai, notamment celles sujettes ou soumises à un sommeil irrégulier ou à un décalage des cycles de sommeil.

## REVENDECATIONS

1.- Dispositif destiné à permettre le réveil des personnes en correspondance avec leur propre rythme biologique selon l'une quelconque des revendications du brevet principal, caractérisé en ce que ladite horloge (H ou 3) programmable en fonction des cycles de sommeil commande un dispositif de détection (P) reconnaissant l'apparition du sommeil paradoxal du patient le réveil ayant lieu après un délai déterminé ( $t_2$ ) fonction du patient après l'apparition du sommeil paradoxal du dernier cycle de sommeil programmé ( $n$ ) sur l'horloge.

2.- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif de détection (P) est un dispositif connu de détection du sommeil paradoxal du patient (par le R.E.M. = Rapid Eyes Movments) reconnaissant le mouvement des yeux et des paupières dans cette phase de sommeil paradoxal par l'intermédiaire de deux électrodes (e) fixées à la commissure des yeux et d'une troisième électrode (f) servant de référence sur le corps du patient.

3.- Dispositif selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit délai déterminé ( $t_2$ ) varie en fonction du sujet et correspond à l'achèvement du cycle de sommeil ( $n$ ) ou au début du suivant après l'apparition de la phase de sommeil paradoxal, ce délai étant relativement constant pour chaque personne.

4.- Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'horloge (H) pilote de façon variable un premier dispositif de temporisation ( $T_1$ ) déclenchant après une durée ( $t_1$ ) après commutation de fonctionnement de l'appareil, avant la phase de sommeil paradoxal du dernier cycle de sommeil programmé ( $n$ ), et un second dispositif de temporisation ( $T_2$ ) chargé d'alimenter le réveil (R) après une durée ( $t_2$ ) après l'apparition du sommeil paradoxal détecté.

5.- Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que ( $t_1$ ) correspond sensiblement à la durée de  $n$  cycles de sommeil moins la moitié d'un, ( $n$ ) étant le

dernier cycle programmé, cette durée étant prévue pour la capture de l'apparition du sommeil paradoxal du dernier cycle (n).

5 6.- Dispositif selon l'une des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que ( $t_2$ ) est compris selon le sujet environ entre  $1/4$  et le  $1/5$  de la durée moyenne des cycles de sommeil.

7.- Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'une durée (m) correspondant au début du cycle 10 suivant après l'achèvement du cycle (n) et inférieure au  $1/5$  de la durée des cycles est ajoutée à ( $t_2$ ).

8.- Dispositif selon l'une des revendications précédente, caractérisé en ce que l'horloge (H) enregistre l'heure (h) limite impérative de réveil ainsi 15 que la durée moyenne (t) des cycles de sommeil du sujet et calcule automatiquement en fonction de l'heure de coucher ( $h_0$ ) commutée et de (h) le dernier cycle (n) de la période de sommeil concernée ainsi que l'heure probable de réveil commandé sur fin de cycle qu'elle affiche.

20 9.- Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le dit calcul s'effectue selon la formule  $t_1 + \Delta t + t_2 + m < h - h_0$ .

10.- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'horloge comprend un dispositif de comptage et 25 décomptage des cycles de sommeil détectés par le détecteur (P) (détection par comparaison et analyse des signaux des impulsions d'apparition de sommeil paradoxal successives), ce dernier étant en fonctionnement constant dès la commutation de marche de l'appareil, le réveil commandé 30 ayant lieu au comptage ou décomptage du dernier cycle (n) de sommeil programmé.

11.- Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'horloge comprend un dispositif de calcul permettant le calcul de la durée réelle des cycles 35 par mesure de la durée entre deux détections successives du sommeil paradoxal, cette donnée permettant le suivi de l'évolution des durées des cycles dans le temps et leur

2634913

10

utilisation dans les données de fonctionnement de  
l'appareil.

1/1

FIG. 1

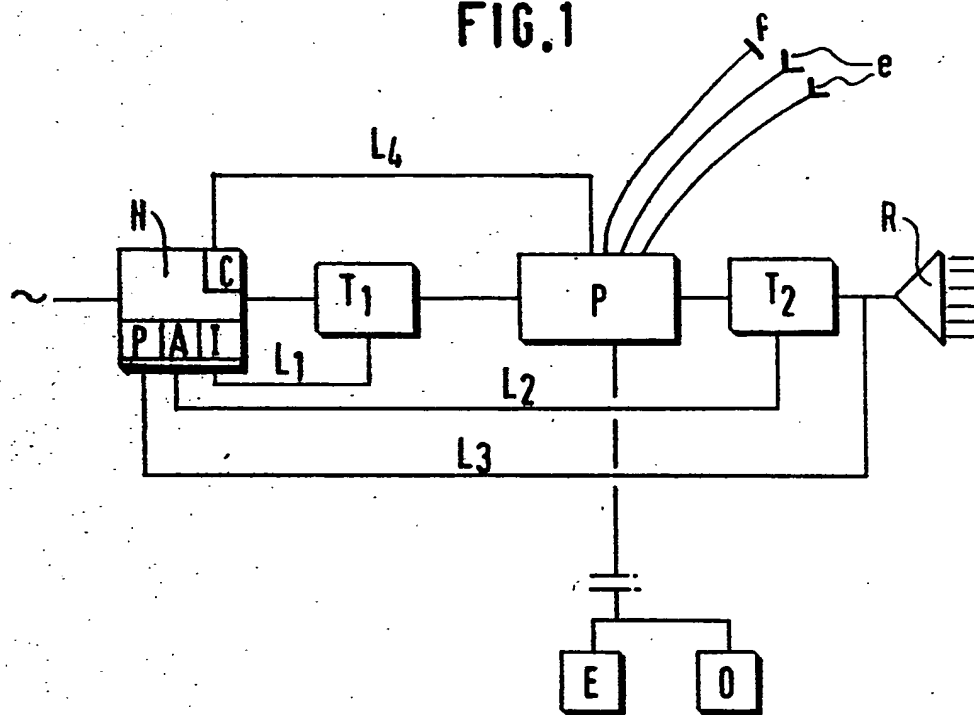


FIG. 2

